

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11)實用新案出願公開番号

実開平5-75637

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl. <sup>s</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 9/04	1 0 1	9009-2F		
G 0 1 D 3/04	F	7809-2F		
G 0 1 L 27/00		9009-2F		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 3 頁)

(21)出願番号 実願平4-13512

(22)出願日 平成4年(1992)3月16日

(71)出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 考案者 藤原 一弘

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河

電機株式会社内

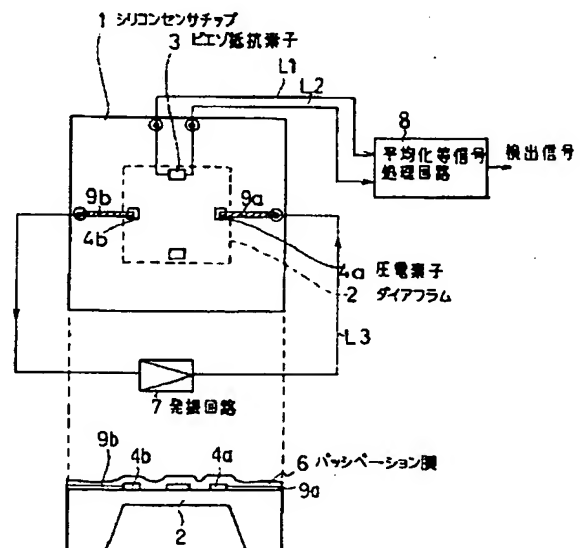
(74)代理人 弁理士 小沢 信助

(54)【考案の名称】 圧力センサ

(57)【要約】

【目的】 ヒステリシスを低減した、小形、軽量かつ高精度の圧力センサを実現することである。

【構成】 シリコンダイアフラム 2 に周期的な交流変位（ダイアフラムに垂直な方向の双方向の変位）を与えておき、最終的に、信号処理回路 8 により平均化して出力信号を得る構成する。ダイアフラムの機械的ヒステリシスは除去されて極めて低減される。



1

2

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 ダイアフラムを交流励振するための励振器（7）と、

圧力検知手段（3）から得られる、前記交流励振による信号成分が重畳された圧力検知信号から、交流励振成分を除去するための信号処理回路（8）とを具備することを特徴とする圧力センサ。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の一実施例の構成を示す図である。

【図2】（a）、（b）、（c）は図1の実施例の特性を説明するための図である。

【図3】（a）、（b）は比較例としての従来例の特性\*

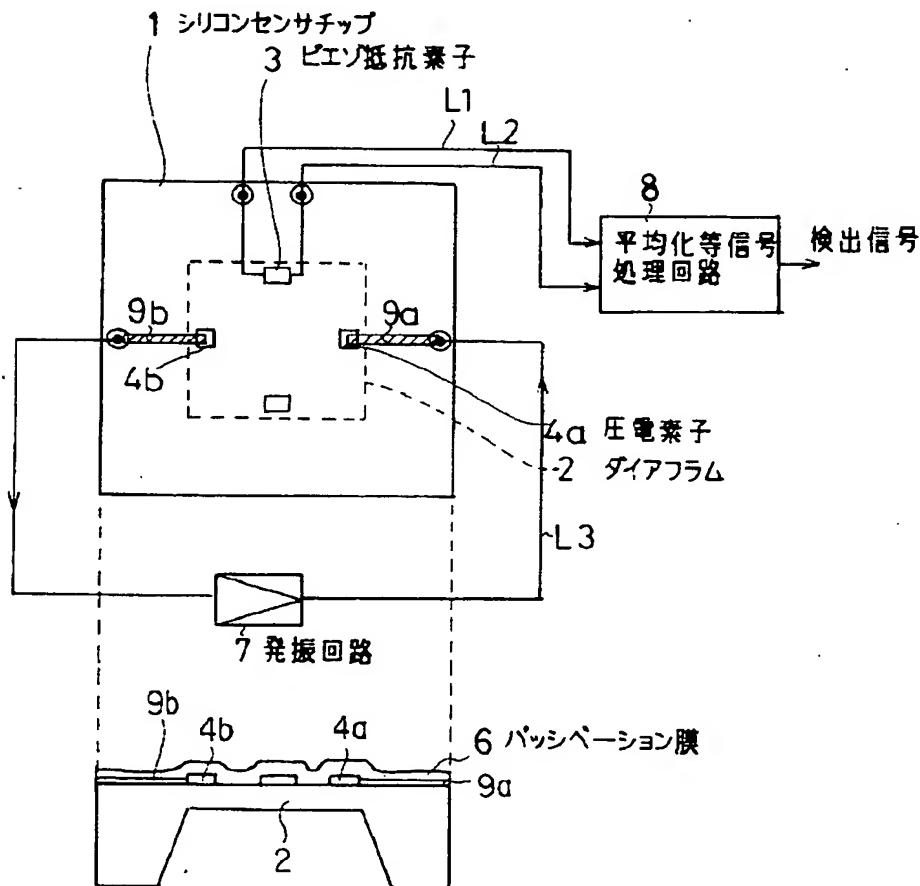
\*を示す図である。

【図4】 従来のシールダイアフラム式の圧力センサの全体構成例を示す図である。

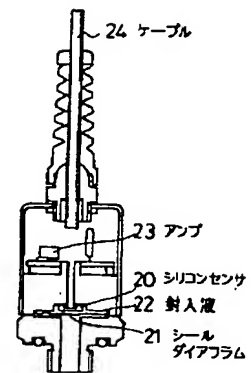
【符号の説明】

- 1 シリコンセンサチップ
- 2 シリコンダイアフラム
- 3 ピエゾ抵抗素子
- 4 a, 4 b 圧電素子
- 6 パッシベーション膜
- 7 発振回路
- 8 平均化等信号処理回路
- 9 a, 9 b 引出し配線

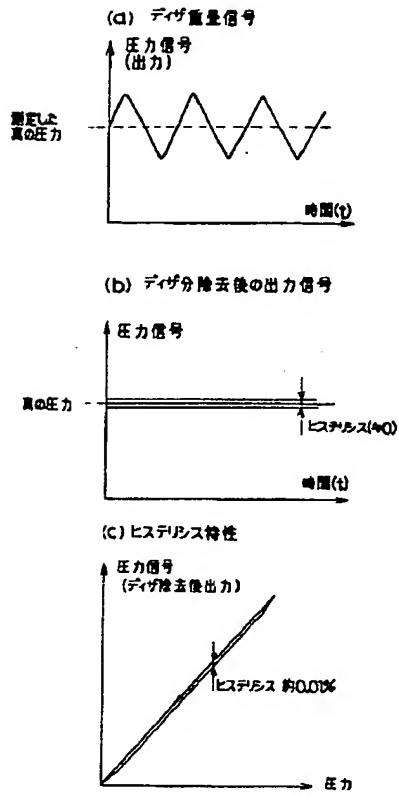
【図1】



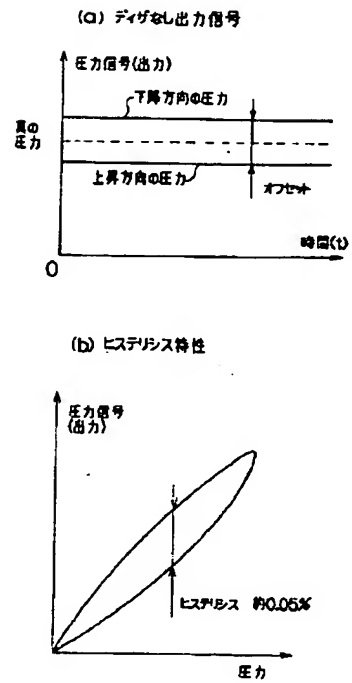
【図4】



【図2】



【図3】



## 【考案の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本考案は圧力センサに関し、特に、ダイアフラムの持つ機械的ヒステリシスを抑制して検出精度を高めたセンサに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図4は一般的な半導体ピエゾ抵抗式圧力センサの、パッケージを含めた全体構成例を示す断面図である。

シリコンセンサ20は、シリコンダイアフラム上にピエゾ抵抗ゲージを有しており、圧電効果を利用してダイアフラムの変位に応じた電気信号を出力し、この信号はアンプ23で増幅され、ケーブル24を介して外部に導出されるようになっている。また、この例では、腐食性流体についても測定可能とするために、シールダイアフラム21および封入液22を介して圧力をシリコンダイアフラムに伝える方式を採用している。

## 【0003】

## 【考案が解決しようとする課題】

上述した従来の圧力センサでは、以下の問題点がある。

(1) シールダイアフラム構造を使用しているため、シリコンダイアフラムのヒステリシスに加え、そのシール部のヒステリシス(歪み)も加算されて大きくなる。このため、測定精度が低下する。

(2) シールダイアフラムおよび封入液があるため、センサ本体の外形、重量が大きくなる。また、圧力測定の際に加わる加速度の影響が、これらの存在により増幅され、無視できないほど大きくなる。

(3) シールダイアフラムおよび封入液を使わず、直接シリコンダイアフラムで測定圧を受けることも考えられるが、この場合、(2)の問題点は解消するが、今度は腐食性流体は測定できないという問題が生じる。

(4) 直接にシリコンダイアフラムで測定圧力を受ける場合、耐食性を持たせるために、酸化シリコン被膜や窒化被膜等の被膜等を付けることも考えられるが、

この場合は、それらのパッシベーション膜によるダイアフラムのヒステリシス増大が避けられない。

#### 【0004】

本考案は、このような問題点を考慮してなされたものであり、その目的は、ヒステリシスを低減した、小形、軽量かつ高精度の圧力センサを実現することにある。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

本考案の代表的なものの概要は以下のとおりである。

すなわち、窒化膜等のパッシベーション膜を有するシリコンダイアフラムを使用する。

このダイアフラムに圧電素子を付加して交流励振し、ダイアフラムを常時振動させる（すなわち、ディザをかける）。この場合の励振は、圧力検知用センサに有害な振動数ではなく、シリコンダイアフラムが疲労破壊を起こさない振幅であり、かつヒステリシスのマスクに十分な条件を満たすように慎重に選択される。

この交流成分が重畳された検出信号に対し、平均化処理等を行って交流成分の影響を取り除き、真正の圧力検出信号を得る。

#### 【0006】

##### 【作用】

常時シリコンダイアフラムに周期的な交流変位（ダイアフラムに垂直な方向の双方向の変位）を与えておき、最終的にこれを平均化するため、ダイアフラムのヒステリシスは相殺されて見えなくなる（すなわち、マスクされる）。

これにより、ダイアフラムをパッシベーション膜で覆った、腐食性流体等の直接測定が可能な圧力センサの測定精度を向上できる。

#### 【0007】

##### 【実施例】

次に、本考案の実施例について図面を参照して説明する。図1は本考案の一実施例の構成を示す図（上側に平面形態が示され、下側に断面形態が示される）である。

## 【0008】

本実施例のシリコンセンサチップ1には、薄肉のダイアフラム2が形成されている。このダイアフラム2上には、圧力感知素子であるピエゾ抵抗素子3と圧電素子4a、4bとが設けられている。また、シリコンセンサチップ1の表面は、シリコン窒化膜等の耐湿性のあるパッシベーション膜で保護され、流体等の直接測定も可能な構造となっている。

圧電素子4aは励振用素子、4bはフィードバック用素子であり、それぞれには配線9a、9bおよび信号線L3を介して発振回路7が接続されており、これによって発振ループが形成されている。この発振ループを用いてダイアフラム2を連続的に交流励振することができる。

ピエゾ抵抗素子3からの圧力検出信号は、信号線L1、L2を介して平均化等の信号処理回路8に入力され、励振成分（ディザ成分）を除去して、真正の圧力検出信号を得るようになっている。

すなわち、本実施例は、ダイアフラムに励振器を形成してディザをかける構成とし、ダイアフラムの持つ機械的ヒステリシスを大幅に低減した交流信号を得、さらに、この信号の平均化处理等を行って、扱い易い直流信号に変化させて出力信号とするものである。

## 【0009】

次に、本実施例の動作ならびに特性を説明する。

センサチップ1が圧力を受けると、ピエゾ抵抗素子3は圧力に比例した電圧信号を出力する。この時、並行して圧電素子4aを発振回路7により励振してダイアフラム2を振動させる。この振動は、圧電素子4bにより発振回路7にフィードバックされる。このとき、この圧電素子4bによるフィードバック量等を制御し、励振が、圧力検出に有害な振動数ではなく、シリコンダイアフラムが疲労破壊を起こさない振幅であり、かつヒステリシスのマスクに十分な条件を満たすように調整する。

## 【0010】

平均化等信号処理回路8では、例えば、図2(a)に示されるような、励振成分（ディザ成分）が重畳された信号に対して、平均化处理や、信号増幅、温度や

リニアリティの補償処理（さらに、必要ならば、補正演算処理）を行い、図2（b）のように真の圧力値を示す信号を得る。このようなディザ重畳方式を用いた場合のセンサのヒステリシス特性は、図2（c）のようになり、ヒステリシス幅の大幅な縮小を実現できる。

図3は比較例としての従来例の特性を示し、（a）のように、ダイアフラムの上昇方向と下降方向の圧力検出信号に大きなオフセットが生じており、これが、同図（b）のような大きなヒステリシスとなって現われる。本実施例では、ヒステリシス幅は、従来のほぼ1/5に低減されている。

#### 【0011】

以上、本考案を実施例を用いて説明したが、本考案はこれに限定されるものではなく、種々、変形、応用できる。例えば、圧力検出素子としては、ピエゾ抵抗の他に、歪みゲージや振動式のものも使用できる。また、ダイアフラムはシリコン以外にも、サファイヤや金属（ステンレス、ハステロイ、ニッケルspan合金）等で形成できる。また、発振回路におけるフィードバックなしの場合も考えられる。

本考案は、パッシベーションによる他、配線層や金属ダイアフラムの接合等に起因するヒステリシスの除去等に、広く利用できる。

#### 【0012】

##### 【考案の効果】

以上説明したように本考案は、ダイアフラムに励振器を形成してディザをかける構成とすることにより、ダイアフラムの持つ機械的なヒステリシスやパッシベーション膜等に起因するヒステリシスを除去して、高精度かつ小型、軽量の圧力センサを実現できる効果がある。